

# **PENYUSUNAN PERANGKAT PEMBELAJARAN PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN BERDASARKAN UJI KUALITAS AIR DI SUNGAI KAPUAS**

**Dewi Kurnializa, Syamswisna, Laili Fitri Yeni**

Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Untan

*Email: kurnializadewi@gmail.com*

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air di Sungai Kapuas berdasarkan parameter fisika, kimia dan biologi. Bentuk penelitian ini adalah deskriptif dengan metode survei. Hasil pengujian sampel dari ketiga stasiun pengamatan rata-rata menunjukkan bahwa pada pengukuran parameter fisika (TDS, TSS dan suhu) kualitas air layak digunakan, sedangkan untuk parameter kimia (DO, BOD, COD dan pH) dan biologi (*Total Coliform*) dari ketiga lokasi rata-rata menunjukkan bahwa kualitas air tidak layak digunakan untuk kriteria air kelas 2 berdasarkan PP 82 Tahun 2001 yaitu air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Hasil penelitian kualitas air tersebut digunakan dalam pembuatan perangkat pembelajaran pada materi Pencemaran Lingkungan di kelas X SMA. Validasi perangkat pembelajaran dilakukan oleh 5 validator. Perangkat pembelajaran termasuk valid (RPP 3,95, LKS 3,92 dan *booklet* 3,27 ) dan layak digunakan sebagai perangkat pembelajaran pada materi pencemaran lingkungan.

**Kata kunci:** kualitas air, Sungai Kapuas, *booklet*

**Abstract:** This research has purpose to know water quality in the Kapuas River based on parameter in physics, chemistry and biology. Form of this research is descriptive with survey method. The result of sample test in three observation locations shows that the water is worth to be used based on the physics parameter (TDS, TSS and temperature) meanwhile, based on parameter in chemistry (DO, BOD, COD, and pH) and biology (*Total Coliform*), the water from those locations is unworthy to be used based on second class water standard according to PP 82 in the year of 2001 about water allocation can be used for infrastructure/water recreation facilities, freshwater fish breeding, stockbreeding, irrigating the crop, and/or other used that required water quality for the same usefulness. The result of the research on water quality used in arranging the device of learning on material for tenth grade students of senior high school about environmental contamination. Validation of the learning devices is done by 5 people as validator. The learning devices is valid ( RPP about 3,95, LKS about 3,92 and the booklets about 3.27) and it is worth being used for supporting the learning about environmental contamination material.

**Key Words:** Water Quality, Kapuas River, *Booklet*

Air merupakan kebutuhan mendasar bagi manusia. Secara keseluruhan jumlah air di bumi relatif tetap. Jumlah air permukaan diperkirakan 0,35 juta km<sup>3</sup> atau hanya sekitar 1% dari air tawar yang ada di bumi (Suripin, 2002). Salah satu contoh air permukaan adalah sungai. Sungai merupakan daerah yang dilalui badan air yang bergerak dari tempat yang tinggi ke tempat yang lebih rendah dan melalui permukaan (Kordi dan Tancung, 2007).

Sungai Kapuas merupakan sungai terpanjang di Indonesia dengan panjang 1.143 km<sup>2</sup> (Anonim, 2011). Menurut data dari WALHI Kalimantan Barat (2011), ada sekitar 1,7 juta jiwa penduduk Kalimantan Barat yang menggantungkan hidupnya pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Kapuas. Anonim (2011) menyatakan bahwa Sungai Kapuas mempunyai multifungsi bagi masyarakat yang berada di sekitarnya, seperti air minum, mandi, cuci, kakus, irigasi, maupun transportasi, dan berdasarkan fungsi air sungai tersebut, maka menurut PP nomor 82 tahun 2001 pasal 8, air Sungai Kapuas merupakan air kelas dua, yaitu air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Terlihat di sekitar pabrik karet aktivitas masyarakat seperti mencuci dan mandi, selain itu juga terlihat adanya jamban yang digunakan untuk buang air yang langsung dialirkan ke sungai. Hal ini sesuai dengan data dari WALHI (2011), bahwa Sungai Kapuas tidak hanya tercemar oleh zat kimia merkuri, tetapi juga oleh limbah pabrik, rumah tangga, bakteri *Escherichia coli* dan pestisida dari perkebunan. Selain itu, Sungai Kapuas juga digunakan untuk mandi, cuci, dan kakus (MCK). Dini (2008), mengatakan bahwa di sepanjang tepian Sungai Kapuas terdapat berbagai industri kecil dan besar, selain itu juga terdapat tempat mandi, cuci, dan kakus (MCK) yang digunakan masyarakat. Kemudian ditemukan adanya minyak di atas permukaan air sungai di sekitar pabrik karet dan air sungai yang berbau tidak enak. Kelurahan Siantan Hilir, Kecamatan Pontianak Utara, merupakan salah satu kecamatan yang sebagian besar industrinya berbatasan langsung dengan pinggir Sungai Kapuas. Berdasarkan data dari Kecamatan Pontianak Utara terdapat 64 industri di Kelurahan Siantan Hilir yang bergerak di bidang industri rumah tangga, industri minyak, barang makanan, barang bangunan dan industri karet. Hal ini sejalan dengan hasil wawancara dengan Kepala Bagian Ekonomi Pembangunan Kecamatan Pontianak Utara pada tanggal 7 Juli 2011 bahwa perusahaan yang berlokasi di sekitar Siantan Hilir sebagian besar mengalirkan limbahnya ke Sungai Kapuas, baik yang sudah diolah maupun belum.

Industrialisasi telah menyebabkan polusi udara dan air. Limbah industri sering mengandung bahan-bahan kimia yang berlebihan seperti asam, alkali, minyak, vaselin, phenol, dan merkuri (Suripin, 2002). Pabrik karet merupakan salah satu industri yang menghasilkan limbah. Limbah pabrik karet dapat mencemari sungai seperti yang terjadi di Sungai Musi, yang telah tercemar karena industri karet yang membuang limbah cairnya dalam bentuk senyawa organik terlarut (nitrogen dan karbon) ke sungai sehingga mengganggu kualitas perairan untuk perikanan di sekitar sungai tersebut (Indroyono dalam Yusep, 2007).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Yulistiana (2007), air Sungai Kapuas di Kota Pontianak telah tercemar oleh polutan, secara parameter fisika,

kimia, dan biologi. Menurut Suripin (2002), uji kualitas air adalah suatu uji yang dilakukan untuk menyatakan tingkat kesesuaian air terhadap penggunaan tertentu dalam memenuhi kebutuhan langsung, yaitu air minum, mandi, mencuci, air irigasi atau pertanian, peternakan, perikanan, rekreasi dan transportasi. Uji kualitas air mencakup tiga karakteristik, yaitu fisika, kimia, dan biologi.

Parameter ini jika dibandingkan dengan PP nomor 82 tahun 2001 tentang standar baku mutu air sungai, maka parameter fisika yaitu residu terlarut sebesar 1.223 mg/liter (sedangkan menurut PP nomor 82 tahun 2001, residu terlarut air sungai kelas II adalah 1000 mg/liter), kemudian merkuri atau hg merupakan logam yang mencemari Sungai Kapuas dan berbahaya bagi makhluk hidup di sungai tersebut.

Biologi mempunyai salah satu cabang ilmu yang mempelajari tentang lingkungan yaitu ekologi. Pada pelajaran Biologi kelas X SMA semester genap, terdapat materi yang erat kaitannya dengan lingkungan, yaitu pencemaran lingkungan. Di silabus terdapat materi pembelajaran yang membahas tentang aktivitas manusia dan dampaknya, beberapa bahan pencemar dan dampaknya serta upaya pencegahan pencemaran lingkungan. Aryulina (2007), menyatakan bahwa salah satu bentuk pencemaran adalah pencemaran air yang di dalamnya juga dipelajari tentang parameter kualitas limbah dan juga dilakukan uji kualitas air.

Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu guru mata pelajaran Biologi di SMA Negeri 4 Pontianak, menyatakan bahwa pembelajaran tentang pencemaran lingkungan selama ini diajarkan dengan metode ceramah dan menggunakan media pembelajaran LKS yang tidak bergambar sehingga siswa cenderung pasif dan tujuan pembelajaran tidak tercapai. Agar tujuan pembelajaran pada materi pencemaran lingkungan dapat tercapai, maka sebelum melaksanakan pembelajaran guru harus mempersiapkan perangkat pembelajaran. Perangkat pembelajaran adalah sejumlah bahan, alat, media, petunjuk dan pedoman yang akan digunakan dalam proses pembelajaran (Suhadi, 2007). Perangkat pembelajaran dibuat dengan tujuan agar penggunaan media lebih teratur dan terarah. Dalam penelitian ini, media yang disusun adalah *booklet*, agar siswa aktif dan tujuan pembelajaran dapat tercapai. Media pembelajaran dapat mempertinggi proses belajar siswa dalam pengajaran yang pada akhirnya diharapkan dapat mempertinggi hasil belajar yang dicapai oleh siswa (Harjanto, 2008). Sebagai alat bantu pembelajaran, media mempunyai fungsi mempermudah menuju tercapainya tujuan pengajaran (Djamarah, 2006).

Salah satu media pembelajaran adalah *booklet*. Ghazali (tanpa tahun) telah melakukan penelitian dengan menggunakan media *booklet* dengan kesimpulan bahwa media *booklet* dapat dijadikan sebagai media pembelajaran. *Booklet* adalah media komunikasi massa yang bertujuan untuk menyampaikan pesan yang bersifat promosi, anjuran, larangan-larangan kepada khalayak ramai dan berbentuk cetakan dan tujuannya adalah agar obyek memahami dan menuruti pesan yang terkandung dalam media komunikasi massa tersebut (Hadi, 2009).

Keuntungan menggunakan *booklet* adalah media ini dapat memuat banyak gambar dan tulisan (Ghazali, tanpa tahun). Keuntungan *booklet* lainnya adalah *booklet* menggunakan media cetak sehingga biaya yang dikeluarkannya itu bisa lebih murah jika dibandingkan dengan menggunakan media audio dan visual serta juga audio visual, proses *booklet* agar sampai kepada obyek dan proses

penyampiannya juga bisa disesuaikan dengan kondisi yang ada, dan lebih terperinci dan jelas, karena lebih banyak bisa mengulas tentang pesan yang disampaikan (Hadi, 2009).

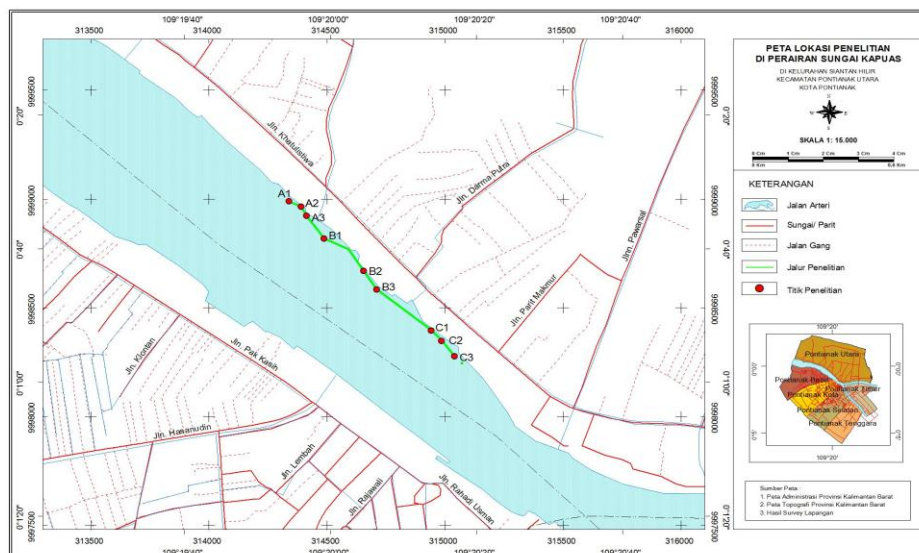
Berdasarkan paparan di atas, peneliti telah melakukan penelitian tentang “Penyusunan Perangkat Pembelajaran pada Materi Pencemaran Lingkungan Berdasarkan Uji Kualitas Air di Sungai Kapuas”.

## METODE

Bentuk penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan metode survei. Pengambilan sampel menggunakan metode purposive sampling yang artinya sesuai dengan tujuan peneliti untuk mengetahui kualitas air di lokasi pengambilan sampel. Untuk validasi perangkat pembelajaran, menggunakan lembar validasi yang divalidasi oleh 5 orang validator terdiri dari 2 orang dosen FKIP Pendidikan Biologi Universitas Tanjungpura dan 3 orang guru mata pelajaran Biologi, kemudian hasilnya dideskripsikan dalam pembahasan.

### Pengambilan Sampel dan Pengukuran Kualitas Air

Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan *purposive sampling* (Budiarto, 2001). Penempatan titik pengambilan sampel didasarkan atas pertimbangan beban pencemar di Sungai Kapuas. Pengambilan sampel dilakukan pada 3 stasiun, yaitu stasiun pertama pada daerah hulu sungai Kapuas, stasiun ke 2 pada daerah belakang pabrik karet dan stasiun 3 pada daerah hilir sungai Kapuas. Masing-masing stasiun diambil sebanyak 3 titik pengambilan sampel dengan jarak tiap titik 50 meter. Jarak pengambilan sampel ini sesuai dengan pernyataan Michael (1994) yang menyatakan bahwa titik pengambilan sampel pada lokasi air sejauh 50 meter. Selanjutnya sampel yang diperoleh dibawa ke laboratorium untuk diamati. Berikut adalah denah lokasi penelitian yang diambil menggunakan GPS (*Global Positioning System*) :



Gambar 1. Denah Penelitian

Sampel air yang diperoleh dari 3 lokasi pengamatan langsung dianalisis di Laboratorium Biologi Fakultas MIPA dan Laboratorium Analisis Lingkungan

Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura sebagai tempat pengujian sampel. Adapun metode pengujian sampel untuk parameter fisika, kimia dan biologi disajikan dalam Tabel 1.

**TABEL 1:** Metode Pengambilan dan Pengujian Sampel

Parameter	Alat	Metode	Satuan
<b>Fisika</b>			
Temperatur	Termometer	-	°C
Residu Terlarut	Conductivity-meter	-	mg/l
Residu Tersuspensi	Alat penyaring milipore, oven	Gravimetrik	mg/l
<b>Kimia</b>			
pH	pH-meter	-	-
DO	<i>Winkler-Azide</i>	Titrimetrik	mg/l
BOD	<i>Winkler-Azide</i>	Titrimetrik	mg/l
COD	Gelas COD	Spektrofotometri	mg/l
<b>Biologi</b>			
Total <i>Coliform</i>	Inkubator	MPN	MPN/100ml

### Penyusunan dan Validasi Perangkat Pembelajaran

Hasil dari penelitian uji kualitas air di Sungai Kapuas, kemudian dibuat perangkat pembelajaran dan *booklet*. Langkah pertama dalam penyusunan *booklet* adalah dengan mencocokkan silabus kelas X SMA, standar kompetensi, kompetensi dasar dan indikator pembelajaran. Setelah mendapatkan indikator yang sesuai, langkah selanjutnya yaitu disusun *booklet* dan perangkat pembelajaran. Adapun isi dari *booklet* adalah materi pencemaran lingkungan kelas X SMA dan hasil penelitian uji kualitas air yang dilakukan peneliti. Rencana pembelajaran dialokasikan selama 2 x 45 menit dengan metode diskusi dan tanya jawab. Guru akan menjelaskan materi kemudian siswa menjawab LKS dengan bantuan *booklet* yang akan dibagikan kepada setiap kelompok yang terdiri dari 4 sampai 5 orang.

Validasi perangkat pembelajaran dan *booklet* dilakukan oleh 5 orang validator yang terdiri dari 2 orang dosen dan 3 orang guru biologi SMA. Perangkat pembelajaran dikatakan valid dan layak digunakan jika rata-rata total validasi lebih dari 3 Khabibah (dalam Yamasari, 2010). Menurut Khabibah (dalam Yamasari, 2010) tahapan yang dilakukan untuk menganalisis data hasil validasi adalah:

- a. Mencari rata-rata tiap kriteria dari validator

$$K_i = \frac{\sum_{h=1}^n V_{hi}}{n}$$

Keterangan :

$K_i$  = rata-rata kriteria ke-i

$V_{hi}$  = skor hasil penilaian validator ke-h untuk kriteria ke-i

n = validator

- b. Mencari rata-rata kriteria untuk keempat aspek.

$$A_i = \frac{\sum_{j=1}^n K_{ij}}{n}$$

Keterangan :

$A_i$  = rata-rata aspek ke-i

$K_{ij}$  =rata-rata untuk aspek ke-i kriteria ke-j

n = banyaknya kriteria

j = kriteria

ij = aspek ke-i dan kriteria ke-j

- c. Mencari rata-rata total validasi keempat aspek.

$$RTV_{TK} = \frac{\sum_{i=1}^4 A_i}{n}$$

Keterangan :

$RTV$  = rata-rata total validasi

$A_i$  = rata-rata aspek ke-i

n = aspek

- d. Mencocokkan rata-rata total dengan kriteria validasi:

$3 \leq RTV \leq 4$  : Valid

$2 \leq RTV < 3$  : Cukup Valid

$1 \leq RTV < 2$  : Tidak Valid

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### HASIL PENELITIAN

#### a. Pengukuran Kualitas Air

Dari penelitian yang telah dilaksanakan pada 3 lokasi penelitian yaitu hulu sungai, belakang pabrik karet dan hilir sungai, diperoleh data tentang uji kualitas air berdasarkan parameter fisika (residu terlarut, residu tersuspensi dan temperatur), parameter kimia (DO, BOD, COD dan pH) serta parameter biologi berupa hasil uji *total coliform*. Data hasil pengamatan dibandingkan dengan kriteria air kelas dua berdasarkan PP 82 Tahun 2001 yaitu air yang peruntukannya dapat digunakan untuk sarana/prasarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut, dan hasil perbandingan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

**TABEL 2:** Hasil Pengamatan Parameter Uji Kualitas Air Sungai Kapuas

Parameter	Satuan	Hasil Uji Laboratorium			PP 82 Tahun 2001	Layak di gunakan / tidak
		Lokasi A	Lokasi B	Lokasi C		
<b>Fisika</b>	TSS	mg/l	19,3	22,67	50	Lokasi A, B, dan C: Layak
	TDS	mg/l	9,93	9,87	1000	Lokasi A, B dan C : Layak
	Suhu	(°C)	29,67	29,5	29,5	20-30 °C Lokasi A, B dan C :Layak
<b>Kimia</b>	DO	mg/l	3,76	3,63	3,71	Minimum 4 Lokasi A, B dan C: Tidak layak
	BOD	mg/l	6,48	8,47	9,71	3 Lokasi A, B, dan C : Tidak layak
	COD	mg/l	27,83	16,53	26,2	25 Lolasi A dan C : Tidak layak Lokasi B : Layak
	pH	-	5,65	5,67	5,50	6-9 Lokasi A, B dan C: Tidak layak
<b>Biologi</b>	Jumlah Total <i>Coliform</i>	MPN/ 100 ml	4410	7400	10000	5000 Lokasi A : layak Lokasi B dan C : tidak layak

## b. Validasi Perangkat Pembelajaran

Kelayakan perangkat pembelajaran pada materi pencemaran lingkungan khususnya pokok bahasan pencemaran air dilihat dari hasil validasi penuntun yang dilakukan oleh validator yaitu 2 orang dosen pendidikan biologi dan 3 orang guru biologi SMA (SMAN 1 Pontianak, MAN 1 Pontianak, dan SMAN 7 Pontianak). Data analisis perangkat pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 3, Tabel 4 dan Tabel 5.

**TABEL 3 : Analisis Data Rencana Pelaksanaan Pembelajaran**

Aspek	Kriteria Penilaian	Validator ke					(Ki)	(Ai)
		1	2	3	4	5		
Komponen RPP	Terdapat identitas mata pelajaran	4	4	4	4	4	4	3,92
	RPP sudah mencantumkan SK, KD, dan indikator	4	3	4	4	4	3.8	
	Urutan materi yang dikembangkan sudah sesuai dengan sub materi pokok	4	3	4	4	4	3.8	
	Rangkaian kegiatan pembelajaran (terdiri dari pendahuluan, inti, dan penutup) sudah jelas	4	4	4	4	4	4	
	Teknik penilaian yang digunakan sudah jelas	4	4	4	4	4	4	
	SK, KD dan indikator dalam RPP sesuai dengan silabus	4	4	4	4	4	4	
Keterkaitan antar Komponen RPP dan silabus	Tujuan pembelajaran sudah sesuai dengan indikator	4	4	4	4	4	4	3,92
	Terdapat kesesuaian antara tujuan pembelajaran dengan sub materi pokok	4	3	4	4	3	3.6	
	Strategi dan metode pembelajaran sesuai dengan sub materi	4	4	4	4	4	4	
	Terdapat kesesuaian antara penilaian (evaluasi) dengan tujuan pembelajaran	4	4	4	4	4	4	
Kelayakan kegiatan pembelajaran	Langkah pembelajaran yang dikembangkan sudah sesuai dengan strategi/metode dan sub materi pokok	4	4	4	4	4	4	4
	RPP sudah memuat kegiatan eksplorasi, elaborasi, dan konfirmasi	4	4	4	4	4	4	
VaRPP								3,95

**TABEL 4:** Analisis Data Lembar Kerja Siswa

Aspek	Kriteria Penilaian	Nilai					(K <sub>i</sub> )	(A <sub>i</sub> )
		1	2	3	4	5		
Pendekatan penulisan	Terdapat petunjuk penggunaan LKS	4	4	4	4	4	4	4
	LKS yang dibuat sesuai dengan tujuan pembelajaran	4	4	4	4	4	4	
Kebenaran konsep	Tujuan pembelajaran sesuai dengan indikator dalam silabus	4	4	4	4	4	4	4
Kedalaman konsep	Terdapat kesesuaian antara pertanyaan dengan tujuan pembelajaran	4	4	4	4	4	4	4
Keluasan konsep	Terdapat kesesuaian antara pertanyaan dengan materi	4	4	4	4	3	3,8	3,8
Kejelasan kalimat	Kalimat pertanyaan dalam LKS jelas dan tidak bermakna ganda	4	3	4	4	4	3,8	3,8
Kebahasaan	Kalimat yang digunakan sesuai dengan taraf berpikir siswa	4	3	4	4	4	3,8	3,8
Penilaian Hasil Belajar	Terdapat kejelasan dalam teknik penilaian	4	4	4	4	4	4	4
	LKS yang dibuat dapat digunakan untuk mengukur kemampuan kognitif siswa	4	4	4	4	4	4	
Kegiatan Siswa	Tujuan pembelajaran dapat dicapai melalui penggunaan LKS	4	4	4	4	4	4	4
Keterlaksanaan	Arahan/petunjuk dalam penggunaan LKS jelas dan mudah dipahami	4	4	4	4	4	4	4
Penampilan Fisik	Secara keseluruhan tampilan LKS terlihat menarik	4	4	4	4	3	3,8	3,8
VaLKS								3,92

**TABEL 5.** Analisis Data Media *Booklet*

Aspek	Kriteria	Validator ke					(K <sub>i</sub> )	(A <sub>i</sub> )
		1	2	3	4	5		
Format	1. Keserasian tampilan warna, tulisan, dan gambar pada media pembelajaran <i>booklet</i>	4	3	3	3	3	3,2	3,2
	2. Menggunakan huruf yang mudah dibaca	3	3	3	3	4	3,2	
Isi	1. Kesesuaian antara materi pencemaran lingkungan dengan media <i>booklet</i>	4	3	3	3	3	3,2	3,3
	2. Kejelasan konsep pencemaran lingkungan yang	4	3	3	3	4	3,4	



TABEL 5, sambungan

	disampaikan pada media <i>booklet</i>							
	3. Rumusan materi dalam <i>booklet</i> sesuai dengan indikator, tujuan dan kegiatan pembelajaran di silabus	4	3	3	3	4	3,4	
	4. Penjelasan materi sistematis dan sesuai hasil penelitian kualitas air	4	3	3	3	4	3,4	
	5. Kesesuaian gambar dalam <i>booklet</i> dengan konsep materi pencemaran lingkungan yang terdapat di dalam buku ajar	4	3	3	4	3	3,4	
	6. Kejelasan gambar dalam menyampaikan konsep materi pencemaran lingkungan yang terdapat di dalam buku ajar	4	3	3	3	3	3,2	
	7. Penjelasan materi dibantu dengan menggunakan gambar sehingga tampilan media lebih menarik	4	3	3	3	3	3,4	
Bahasa	1. Kebakuan bahasa yang digunakan	4	3	3	4	3	3,4	3,3
	2. Kemudahan dalam menggunakan bahasa yang digunakan	4	4	3	3	4	3,6	
	3. Keefektifan kalimat yang digunakan	3	4	3	3	3	3,2	
	4. Kelengkapan kalimat atau informasi yang dibutuhkan siswa	3	3	3	3	3	3	
	5. Penggunaan kata sesuai dengan Ejaan Yang disempurnakan (EYD)	3	4	3	4	3	3,4	
RTV <sub>TK</sub>		3,27						

## PEMBAHASAN

### Uji Kualitas Air Sungai Kapuas di Kota Pontianak

Berdasarkan parameter yang diamati yaitu parameter fisika, kimia, dan biologi maka kualitas air pada lokasi pengambilan sampel adalah:

#### a. Parameter Fisika

##### a) TSS (*Total Suspended Solid*)

TSS pada ketiga lokasi masih berada di bawah ambang batas jika dibandingkan dengan PP 82 Tahun 2001 untuk air kelas 2 yaitu 50 mg/l. Menurut (Pandia, dkk., 1996) pengertian TSS adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak larut, dan tidak mengendapkan langsung. Padatan tersuspensi terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun

bobotnya lebih kecil daripada sedimen, misalnya tanah liat, bahan-bahan organik tertentu, sel mikroorganisme.

Lokasi A berada di hulu sungai serta penduduk membuang limbah seperti limbah rumah tangga ke sungai sehingga menghasilkan limbah organik (limbah deterjen dan limbah makanan) yang dapat menyebabkan adanya padatan. Pada lokasi B terlihat TSS yang terukur adalah sebesar 22,67 mg/l karena lokasi ini terdapat pabrik karet yang membuang limbahnya langsung ke sungai dan terdapat sedikit rumah penduduk sehingga limbah yang dihasilkan juga berbeda. TSS pada titik C tertinggi karena di lokasi ini terdapat banyak perumahan warga dan warga membuang limbah rumah tangga termasuk MCK langsung ke sungai. Sehingga di lokasi ini padatan tersuspensinya disebabkan oleh limbah rumah tangga yang dibuang masyarakat langsung ke sungai.

TSS terendah berada pada lokasi A yaitu sebelum pabrik yaitu 19,3 mg/l. Sedangkan TSS tertinggi terdapat pada lokasi C yaitu 25,3 mg/l. Hal ini terjadi karena lokasi A berada di hulu sungai dan lokasi C berada di hilir sungai sesuai dengan Asdak (2006) menyatakan bahwa TSS mempunyai pengaruh yang besar jika berada pada hulu sungai dengan wujud pengaruh kecil besarnya jumlah sedimen. Karena lokasi penelitian adalah pertokoan, industri karet dan perumahan warga maka TSS yang ada adalah relatif rendah, Suripin (2002) berpendapat bahwa kekeruhan dalam air dapat terdiri dari lempung, liat, bahan organik dan mikroorganisme, kemudian Anonim (2011) menyatakan bahwa apabila air tercemar oleh limbah yang berasal dari industri karena limbah industri mengandung padatan tersuspensi maka TSS yang ada akan semakin meningkat.

b) TDS (*Total Dissolved Solid*)

TDS adalah padatan yang mempunyai ukuran lebih kecil daripada padatan tersuspensi. Padatan ini terdiri dari senyawa-senyawa anorganik dan organik yang larut dalam air, mineral dan garam-garamnya (Pandia, dkk., 1996). Selanjutnya Asdak (2004), padatan terlarut dapat mengetahui kualitas air untuk pemanfaatan tertentu dipengaruhi oleh mineral terlarut.

Pada lokasi A diketahui bahwa di sekitar lokasi terdapat banyak ruko (rumah toko) jadi limbah dibuang langsung ke sungai. Limbah organik dari ruko inilah yang menyebabkan adanya padatan terlarut. Pada lokasi B nilai TDS terendah disebabkan oleh limbah industri pabrik karet lebih banyak menghasilkan limbah cair. Kemudian di lokasi C merupakan TDS tertinggi disebabkan oleh air telah dicemari oleh limbah industri dan juga limbah rumah tangga.

TDS pada ketiga lokasi pengambilan sampel masih berada di bawah ambang batas jika dibandingkan dengan PP 82 Tahun 2001 yaitu 1000 mg/l. TDS terendah terdapat pada lokasi B yaitu 9,87 mg/l dan tertinggi pada lokasi C yaitu 10,2 mg/l. Hal ini sesuai dengan Pandia, dkk (1996) berpendapat bahwa padatan terlarut ini merupakan padatan yang ukurannya lebih kecil dari padatan tersuspensi yang biasanya limbah cair pabrik mengandung mineral-mineral yang dapat mempengaruhi kekeruhan air kemudian menurut Asdak (2004) komponen larutan organik dapat merupakan hasil dekomposisi dari limbah yang dibuang ke perairan.

Anonim (2011) menyatakan bahwa air alam mengandung zat padat terlarut yang mengalir di bawah atau dipermukaan tanah. Tingginya jumlah TDS dapat mengakibatkan susahnya organisme autotrof untuk berfotosintesis dan mengganggu flora dan fauna lainnya yang memerlukan sinar matahari karena sinar matahari yang masuk penetrasinya terhalang oleh padatan terlarut dan pada akhirnya akan menyebabkan oksigen terlarut (DO) dalam air akan rendah (Asdak, 2004).

c) Suhu

Suhu merupakan salah satu parameter fisika yang diukur untuk mengetahui kualitas air suatu perairan. Suhu air merupakan hal penting dalam kaitannya dengan tujuan penggunaan, pengolahan untuk menghilangkan bahan pencemar serta pengangkutannya (Suripin, 2002).

Suhu di lokasi A masih relatif rendah karena disebabkan oleh waktu pengambilan sampel adalah pada pagi hari pukul 08.00 WIB dan limbah tidak terlalu banyak di daerah sebelum pabrik karet ini. Selanjutnya pada lokasi B adalah 29,5°C dan waktu pengambilan sampel adalah pukul 08.15 WIB, berdasarkan pengamatan pada jam tersebut aktivitas di pabrik karet belum terlalu banyak dan air belum digunakan untuk proses industri sebagai pendingin. Pada lokasi C suhu air relatif rendah dan masih berada dibatas yang ditentukan karena daerah ini adalah daerah pemukiman penduduk jadi air hanya digunakan untuk keperluan rumah tangga sehingga suhu air relatif rendah dan stabil.

Suhu pada lokasi B dan lokasi C sama yaitu 29,5°C sedangkan suhu tertinggi berada pada lokasi A yaitu 29,67°C. Suhu yang terukur pada ketiga lokasi jika dibandingkan dengan PP 82 Tahun 2001 maka masih berada dibatas yang ditentukan yaitu 20°C sampai 30°C. Pandia, dkk (1996) menyatakan bahwa jika suhu yang meningkat dapat menimbulkan jumlah oksigen terlarut di dalam air menurun dan kecepatan reaksi kimia meningkat sehingga dapat menyebabkan air menjadi tercemar kemudian sesuai dengan Pandia, dkk (1996) yang menyatakan bahwa air sering digunakan sebagai pendingin dalam berbagai proses industri. Air pendingin tersebut setelah digunakan akan mendapatkan panas dari bahan yang didinginkan, kemudian dikembalikan ke tempat asalnya yaitu sungai atau badan air.

b. Parameter kimia

a) DO (*Dissolved Oxygen*)

Berdasarkan pengertiannya DO adalah oksigen terlarut yang terkandung di dalam air, berasal dari udara dan hasil fotosintesis tumbuhan air (Anonim, 2011). Berdasarkan hasil pengamatan di sekitar lokasi A yaitu 3,63 mg/l dan terlihat bahwa limbah rumah tangga dari ruko langsung dibuang ke sungai oleh masyarakat sekitar. Kemudian pada lokasi B yaitu 3,63 mg/l dan merupakan DO paling rendah akibat dari limbah pabrik karet yang dibuang ke sungai yang menyebabkan tumbuhan air susah untuk bertahan hidup. DO pada titik C adalah 3,71 mg/l dan merupakan oksigen terlarut yang rendah karena berdasarkan hasil pengamatan di sekitar lokasi penelitian terdapat sedikit tumbuhan air sehingga proses fotosintesis yang menghasilkan oksigen terlarut juga terjadi sedikit saja.

DO terendah pada lokasi B yaitu 3,63 mg/l dan DO tertinggi pada lokasi A yaitu 3,76 mg/l jika dibandingkan dengan PP 82 Tahun 2001 maka DO pada ketiga berada di bawah batas minimum yang diperbolehkan yaitu 4 mg/l ini berarti bahwa DO di lokasi ini berada di bawah ambang batas yang ditentukan sehingga memiliki oksigen terlarut yang rendah.

Hal ini sesuai dengan pendapat (Darmono, 2001) yaitu rendahnya nilai oksigen terlarut ini disebabkan oleh limbah organik yang terbuang di dalam air, karena limbah organik akan mengalami degradasi dan dekomposisi oleh bakteri aerob sehingga lama-kelamaan oksigen yang terlarut akan berkurang. (Pandia, dkk., 1996) menyatakan jika oksigen terlarut rendah maka akan mengakibatkan ikan dan hewan air lainnya yang membutuhkan oksigen akan mati. Anonim (2011) menyatakan jika kandungan oksigen terlalu rendah maka akan mengakibatkan bakteri yang kebutuhan oksigen terlarutnya lebih rendah dari 5 mg/l akan berkembang sehingga kualitas air akan rendah. Menurut Asdak (2004), dari perspektif biologi, kandungan gas oksigen di dalam air merupakan salah satu unsur penentu karakteristik kualitas air yang terpenting dalam lingkungan kehidupan akuatis. Konsentrasi oksigen dalam air mewakili status kualitas air pada tempat dan waktu tertentu (saat pengambilan sampel). Kemudian karena nilai DO yang rendah dan kurang dari 5 mg/l maka air di lokasi pengambilan sampel ini telah tercemar kemungkinan yang dapat terjadi menurut (Anonim, 2011) bakteri yang kebutuhan oksigennya lebih dari 5 mg/l akan berkembang. (Pandia, dkk., 1996) menyatakan hal ini dapat terjadi karena oksigen terlarut adalah kebutuhan dasar bagi kehidupan organisme dan mikroorganisme di dalam air. Kehidupan makhluk hidup di dalam air tersebut tergantung dari kemampuan air untuk mempertahankan konsentrasi oksigen minimal yang dibutuhkan untuk kehidupannya.

**b) BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)**

Nilai BOD menunjukkan angka indeks oksigen yang diperlukan oleh bahan pencemar yang dapat teruraikan di dalam suatu sistem perairan selama berlangsungnya proses dekomposisi (Asdak, 2004). Kemudian menurut Pandia, dkk (1996) BOD merupakan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh mikroorganisme hidup untuk memecah atau mengoksidasi bahan-bahan organik buangan dalam air.

Pada lokasi A merupakan BOD terendah dan disebabkan oleh limbah yang dihasilkan oleh pasar dan limbah rumah tangga yang dibuang ke sungai. BOD pada lokasi B di belakang pabrik adalah sebesar 8,47 mg/l, tingginya nilai BOD pada lokasi ini dapat disebabkan oleh rendahnya jumlah DO karena nilai DO dan BOD berbanding terbalik yaitu semakin besar nilai BOD maka akan semakin kecil DO. BOD pada lokasi C adalah sebesar 9,71 mg/l, hal ini dapat terjadi karena di sekitar lokasi pengambilan sampel terdapat banyaknya rumah penduduk dan penduduk sekitar membuang limbahnya langsung ke sungai. Seperti diketahui limbah buangan hasil rumah tangga sebagian besar adalah limbah organik.

Nilai BOD tertinggi terdapat pada lokasi C yaitu sebesar 9,71 mg/l dan BOD terendah pada lokasi A yaitu 6,48 mg/l. Jika dibandingkan dengan PP

82 Tahun 2001 maka nilai BOD berada di atas ambang batas yang ditentukan yaitu 3 mg/l.

Semakin besar nilai BOD suatu perairan, maka semakin besar tingkat pencemaran yang terjadi (Asdak, 2004). Sesuai dengan Pandia, dkk (1996) yang menyatakan bahwa BOD yang tinggi menunjukkan bahwa konsumsi oksigen yang tinggi ditunjukkan dengan rendahnya nilai oksigen terlarut, maka berarti bahan-bahan organik buangan yang ada membutuhkan oksigen yang tinggi. Anonim (2011) juga menyatakan pendapat yang sama yaitu semakin besar nilai BOD maka akan semakin kecil nilai DO yang berarti bahwa air tersebut telah tercemar. Pandia, dkk (1996) untuk mencegah nilai BOD yang terlalu tinggi maka harus dilakukan penanganan limbah sebelum dibuang ke badan air atau pengenceran pada saat pembuangan ke badan air.

c) COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Kemudian parameter kimia lainnya adalah COD yang menunjukkan jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi zat-zat organik (Alaerts dan Santika, 1987) sehingga jika jumlah COD tinggi maka akan menurunkan jumlah oksigen terlarut di dalam air (Asdak, 2004). Kemudian menurut Pandia, dkk (1996) uji COD adalah suatu uji untuk menentukan jumlah oksigen yang dibutuhkan oksidator untuk mengoksidasi bahan-bahan organik yang terdapat di dalam air.

Pada lokasi A nilai COD adalah 27,83 mg/l dan berdasarkan hasil pengamatan pada lokasi penelitian ini masyarakat sekitar membuang limbah rumah tangga langsung ke sungai tanpa diolah terlebih dahulu sehingga proses oksidasi yang terjadi di air berlangsung lebih banyak. Pada lokasi B nilai COD yang didapat adalah 16,53 mg/l, hal ini disebabkan oleh limbah pabrik yang dibuang ke sungai yang mengandung bahan organik dan anorganik. Pada lokasi C nilai COD yang didapat adalah 26,2 mg/l hal ini disebabkan oleh limbah organik yang dibuang ke sungai oleh penduduk yang berada di lokasi penelitian karena merupakan lokasi padat penduduk.

Nilai COD terendah berada pada lokasi B yaitu 16,53 mg/l sedangkan nilai COD tertinggi pada lokasi A yaitu 27,83 mg/l. Jika dibandingkan dengan PP 82 Tahun 2001 maka COD pada lokasi A dan lokasi C berada di atas ambang batas yaitu 25 mg/l sedangkan pada lokasi B masih berada di bawah ambang batas.

Sesuai dengan Pandia, dkk (1996) maka nilai COD memang akan lebih tinggi jika dibandingkan dengan nilai BOD karena bahan-bahan yang stabil terhadap reaksi biologi dan mikroorganisme dapat ikut teroksidasi dalam uji COD.

d) pH

Selain ketiga parameter kimia di atas juga terdapat parameter kimia lainnya yaitu pH. pH air biasanya dimanfaatkan untuk menentukan indeks pencemaran dengan melihat tingkat keasaman atau kebasaan air yang dikaji (Asdak, 2004). Pada lokasi A pH yang didapat adalah 5,50 dan pH ini bersifat asam disebabkan oleh air buangan yang dibuang oleh limbah pasar sehingga dapat menyebabkan adanya reaksi karbondioksida. pH pada lokasi B adalah sebesar 5,67 hal ini disebabkan oleh air buangan (limbah) yang

berasal dari pabrik karet. pH pada titik C adalah 5,5 dan bersifat asam disebabkan oleh air buangan yang dibuang oleh limbah rumah tangga karena jika pH bersifat asam maka bakteri yang terdapat di dalam air juga pertumbuhannya akan meningkat.

pH atau derajat keasaman terendah pada lokasi C yaitu 5,50 dan pH tertinggi pada lokasi B yaitu 5,67 pada jika dibandingkan dengan PP 82 Tahun 2001 maka pH ini tidak sesuai dengan air kelas II yaitu 6-9. pH pada ketiga lokasi bersifat asam dan hal tersebut berarti bahwa air di lokasi pengambilan sampel sudah tercemar, sesuai dengan Asdak (2004) pH yang rendah dari 6 dapat mengakibatkan terganggunya kehidupan akuatik termasuk mikroorganisme seperti bakteri. Kemudian menurut Pandia, dkk (1996) menyatakan bahwa air buangan industri mengandung asam mineral dalam jumlah tinggi atau pHnya rendah (asam). pH yang rendah akan mengakibatkan terganggunya kehidupan ikan dan mikroorganisme air salah satunya adalah bakteri.

#### c. Parameter biologi

Parameter biologi dalam penelitian ini adalah jumlah total bakteri *E.coli*. Parameter biologi meliputi ada atau tidaknya pencemaran secara biologi berupa *faecal coliform* (Anonim, 2011). Menurut Badjoeri (2007) bakteri *coliform* dan *E.coli* merupakan indikator pencemaran biologis karena banyak ditemukan hidup di badan air seperti sungai yang terkontaminasi oleh kotoran manusia atau hewan berdarah panas. Bakteri *E.coli* merupakan bakteri yang tidak membahayakan bagi kesehatan manusia. Bakteri ini hidup dalam usus hewan berdarah panas sehingga keberadaannya di dalam air dapat digunakan sebagai indikasi adanya pencemaran air. Kualitas air dapat ditentukan dengan *E.coli Test* (Suripin, 2002). Nilai MPN terendah pada lokasi A yaitu 4410 MPN/100 ml sedangkan MPN tertinggi pada lokasi C yaitu 10000 MPN/100 ml. Nilai MPN/100 ml pada lokasi A masih berada di bawah ambang batas maksimum yang diperbolehkan berdasarkan PP 82 Tahun 2001 yaitu 5000 sedangkan pada lokasi B dan lokasi C berada di atas ambang batas yang ditentukan.

Pada lokasi A nilai MPN/100 ml relatif rendah karena pembuangan limbah yang ada di lokasi penelitian adalah limbah rumah tangga juga limbah MCK dan limbah pasar yang hanya sebagian kecil berupa limbah kotoran hewan berdarah panas karena *Faecal coliform* merupakan bioindikator. Pada lokasi B jumlah total *Faecal coliform* adalah 7400 MPN/100 ml hal ini dapat disebabkan oleh limbah pabrik karet dan juga rumah penduduk yang terletak di sekitar tempat pengambilan sampel, karena masyarakat yang rumahnya berada di pinggir sungai langsung membuang limbah rumah tangga seperti limbah MCK ke sungai. Pada titik C nilai MPN/100 ml *Faecal coliform* adalah 10.000 dan merupakan yang tertinggi karena berada di pemukiman penduduk yang memanfaatkan sungai langsung untuk MCK juga sebagai muara buangan dari WC atau kamar mandi penduduk. Hal ini juga sesuai dengan hasil penelitian Badjoeri (2007) di Sungai Way Krui, Lampung Barat yang menyatakan bahwa tingginya bakteri coliform pada sungai Way Krui di wilayah pasar Way Krui adalah karena sungai langsung digunakan masyarakat untuk MCK dan muara buangan WC penduduk sekitar.

Tingginya nilai BOD dan rendahnya nilai DO pada lokasi ini juga membuktikan bahwa bakteri yang terdapat di sampel air yang diambil mengandung bakteri yang banyak karena nilai DO yang rendah menunjukkan bahwa oksigen yang ada di air digunakan untuk proses oksidasi limbah yang organik yang juga terdapat bakteri *E.coli* yang berasal dari usus hewan berdarah panas. Kemudian nilai BOD yang tinggi juga karena proses oksidasi limbah organik. Selanjutnya menurut Pandia, dkk (1996) pH yang bersifat asam juga menyebabkan pertumbuhan bakteri menjadi semakin meningkat.

## **Hasil Validasi Perangkat Pembelajaran**

### **a. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran**

RPP yang dirancang telah disesuaikan dengan indikator-indikator yang terdapat pada silabus yang ada untuk kelas X SMA. Berdasarkan silabus pembelajaran, untuk kompetensi dasar (KD) menjelaskan keterkaitan antara kegiatan manusia dengan masalah kerusakan/ pencemaran lingkungan dan pelestarian lingkungan alokasi waktu yang ditentukan adalah 2 x 45 menit dengan enam indikator.

RPP dirancang untuk satu kali pertemuan (2 x 45 menit). RPP yang direncanakan menggunakan model pembelajaran kooperatif dengan metode diskusi dan tanya jawab. Penggunaan model kooperatif dengan media *booklet* disertai LKS bertujuan agar semua siswa dapat terlibat aktif dalam proses pembelajaran yang dilakukan. Selain itu penggunaan model kooperatif juga diharapkan siswa dapat saling bekerjasama mengerjakan soal di LKS berdasarkan *booklet* yang telah dibagikan sebelum pelajaran dimulai.

Untuk mengetahui kelayakan terhadap RPP yang dikembangkan dilakukan penilaian terhadap aspek dan kriteria yang digunakan. Adapun aspek-aspek yang dinilai dalam validasi RPP meliputi aspek komponen RPP, aspek keterkaitan antar komponen RPP dan silabus, dan aspek kelayakan kegiatan pembelajaran. Dari hasil validasi yang dilakukan, aspek kelayakan kegiatan pembelajaran memiliki skor penilaian yang tertinggi yaitu sebesar 4. Hal ini menandakan bahwa aspek yang dikembangkan sudah layak untuk digunakan pada proses pembelajaran.

Pada aspek komponen RPP dan keterkaitan antar komponen RPP dan silabus, skor yang diberikan validator adalah 3,92. Pada aspek komponen RPP, kriteria kesesuaian antara tujuan pembelajaran dengan submateri pokok memiliki skor penilaian yang rendah yaitu 3,6. Oleh karena itu perbaikan masih perlu dilakukan dalam menyesuaikan antara tujuan pembelajaran dengan submateri pokok. Hasil skor penilaian secara keseluruhan diperoleh rata-rata total validitas yaitu 3,95 (valid). Mengacu pada kriteria yang dikemukakan oleh Khabibah (dalam Yamasari, 2010) maka rata-rata validitas RPP dinyatakan sudah valid dan layak digunakan sebagai salah satu perangkat pembelajaran pada materi pencemaran lingkungan.

### **b. Lembar Kerja Siswa**

Adapun tujuan pembelajaran pada LKS adalah siswa dapat menjelaskan tentang jenis-jenis pencemaran lingkungan, siswa dapat menyebutkan limbah yang mencemari Sungai Kapuas berdasarkan media *booklet*, siswa dapat menyimpulkan hasil penelitian di Sungai Kapuas berdasarkan *booklet* dan

siswa dapat menyebutkan upaya menanggulangi pencemaran air di Sungai Kapuas. Penggunaan LKS ini disertai dengan media *booklet*. Kelayakan penggunaan LKS yang sudah dikembangkan diukur menggunakan lembar validasi melalui kriteria kevalidan berdasarkan Khabibah (dalam Yamasari, 2010). Aspek-aspek yang dinilai dalam validasi LKS terdiri dari aspek pendekatan penulisan, aspek kebenaran konsep biologi, aspek kedalaman konsep, aspek keluasan konsep, aspek kejelasan kalimat, aspek kebahasaan, aspek penilaian hasil belajar, aspek kegiatan siswa, aspek keterlaksanaan, dan aspek penampilan fisik.

Berdasarkan hasil validasi terhadap LKS aspek pendekatan penulisan, kebenaran konsep, kedalaman konsep, penilaian hasil belajar, kegiatan siswa, dan keterlaksanaan mempunyai skor 4. Hal ini menunjukkan bahwa keenam aspek ini sangat layak digunakan pada proses pembelajaran. Empat aspek lainnya yaitu kejelasan konsep, kejelasan kalimat, kebahasaan dan penampilan fisik memiliki skor yang sama yaitu 3,8. Berdasarkan hasil validasi semua aspek secara keseluruhan terlihat bahwa LKS yang dibuat telah layak digunakan. Kemudian skor keseluruhan adalah 3,92 menurut Khabibah (dalam Yamasari, 2010) kriteria ini tergolong valid.

### **c. *Booklet***

Informasi dari hasil penelitian tentang uji kualitas air di Sungai Kapuas, kelurahan Siantan Hilir dituangkan dalam bentuk media *booklet*. Pemilihan media *booklet* bertujuan agar siswa dapat memahami materi pencemaran lingkungan khususnya pencemaran air dengan mudah karena dekat dengan kehidupan sehari-hari. Dalam media *booklet* ini ditampilkan materi pencemaran lingkungan secara umum, uji kualitas air yang dilakukan, hasil penelitian dan pembahasan serta cara mencegah pencemaran air.

Untuk mengetahui kelayakan terhadap media *booklet* yang dikembangkan dilakukan penilaian terhadap aspek dan kriteria yang digunakan. Adapun aspek-aspek yang dinilai dalam validasi RPP meliputi aspek format, aspek isi, dan aspek bahasa. Dari hasil validasi yang dilakukan aspek bahasa memiliki skor penilaian yang tertinggi yaitu sebesar 3,6.. Pada aspek format mempunyai penilaian yaitu 3,2. Untuk aspek isi penilaiannya adalah 3,3. Kemudian secara keseluruhan diperoleh rata-rata total validitas yaitu 3,27 (valid). Mengacu pada kriteria yang dikemukakan oleh Khabibah (dalam Yamasari, 2010) maka rata-rata validitas media *booklet* dinyatakan sudah valid. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa pengembangan media *booket* dari hasil penelitian uji kualitas air di Sungai Kapuas layak digunakan sebagai salah satu perangkat pembelajaran pada materi pencemaran lingkungan.

## **SIMPULAN DAN SARAN**

### **Simpulan**

Berdasarkan penelitian tentang kualitas air yang dilakukan di Sungai Kapuas yang kemudian disusun perangkat pembelajaran serta media *booklet* maka kesimpulan yang didapat adalah sebagai berikut kualitas air di lokasi hulu Sungai Kapuas berdasarkan parameter fisika (TSS 19,3 mg/l, TDS 9,93 mg/l, dan suhu 29,67 °C) adalah layak digunakan, sedangkan berdasarkan parameter kimia (DO



3,76 mg/l, BOD 6,48 mg/l, COD 27,83 mg/l, pH 5,65 ) dan biologi (jumlah total *coliform* 4410 MPN/100 ml) adalah tidak layak digunakan untuk air kelas 2 berdasarkan PP 82 Tahun 2001. Kualitas air di lokasi belakang pabrik karet berdasarkan parameter fisika (TSS 22,67 mg/l, TDS 9,87 mg/l, dan suhu 29,5 °C) adalah layak digunakan, sedangkan berdasarkan parameter kimia (DO 3,63 mg/l, BOD 8,47 mg/l, COD 16,53 mg/l, dan pH 5,67) dan biologi (jumlah total *coliform* 7400 MPN/100 ml) adalah tidak layak digunakan untuk air kelas 2 berdasarkan PP 82 Tahun 2001. Kualitas air di lokasi hilir Sungai Kapuas berdasarkan parameter fisika (TSS 25,3 mg/l, TDS 10,2 mg/l, dan suhu 29,3°C) adalah layak digunakan, sedangkan berdasarkan parameter kimia ( DO 3,71 mg/l, BOD 9,71 mg/l, COD 26,2 mg/l, dan pH 5,50) dan biologi (jumlah total *coliform* 10000 MPN/100 ml ) adalah tidak layak digunakan untuk air kelas 2 berdasarkan PP 82 Tahun 2001. Perangkat pembelajaran serta *booklet* dari hasil penelitian tentang uji kualitas air di Sungai Kapuas pada pembelajaran materi pencemaran lingkungan kelas X SMA berdasarkan uji validasi adalah layak digunakan (rencana pelaksanaan pembelajaran dengan nilai total validasi 3,95, lembar kerja siswa dengan nilai total validasi 3,92, dan media *booklet* dengan nilai total validasi 3,27).

### Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, peneliti menyarankan sebaiknya titik pengambilan sampel diperbanyak agar hasilnya lebih mewakili daerah tersebut dan jika memungkinkan melakukan penelitian pada setiap musim misalnya musim penghujan dan kemarau.

### DAFTAR RUJUKAN

- Anonim. 2011. *Sungai Kapuas*. (Online) (<http://id.m.wikipedia.org/wiki/Sungai-Kapuas> dikunjungi 11 Juni 2011)
- Aryulina, Diah. 2007. *Biologi I*. Jakarta: Esis.
- Asdak, Chay. 2004. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. UGM Press: Yogyakarta.
- Budiarto, Eko. 2001. *Biostatistika untuk Kedokteran dan Kesehatan Masyarakat*. Bandung: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Badjoeri, Muhammad. 2007. Bakteri *Escherichia coli* pada Beberapa Sumur Penduduk dan Sungai di Wilayah Pasar Krui dan Desa Rawas, Lampung Barat. *Jurnal Biologi Indonesia* 4(4): 249-253.
- Darmono, 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran Hubungan Dengan Toksikologi Senyawa Logam*. Jakarta: UI Press.
- Dini. 2008. *Sungai Kapuas*. (Online) (<http://iandini.wordpress.com/2008/01/04/Sungai-Kapuas/> dikunjungi 17 Juli 2011)

- Djamarah, Saiful Bahri dan Aswan Zain. 2006. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Ghazali, Pariawan Lutfi. Tanpa Tahun. Pengembangan Buklet Sebagai Media Pendidikan Kesehatan Reproduksi pada Remaja Tunanetra. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Indonesia*.
- Hadi. 2009. *Booklet sebagai Alat Promosi*. (Online) (<http://datarental.blogspot.com/2009/06/booklet-sebagai-alat-promosi.html> dikunjungi 10 Agustus 2011)
- Harjanto. 2008. *Perencanaan Pengajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Kordi, M. G dan A.B, Tancung. 2007. *Pengelolaan Kualitas Air Dalam Budidaya Perairan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Michael, P. 1995. *Metode Ekologi untuk Penyelidikan Lapangan dan Laboratorium*. Jakarta: UI Press.
- Pandia, Setiaty, dkk. 1996. *Kimia Lingkungan*. Bandung: Pusat Studi Lingkungan.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001. 2001. *Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. (Online) (<http://www.menlh.go.id/Peraturan/PP/PP82-2001.pdf> dikunjungi 10 juni 2011)
- Suhadi . 2007. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran*. (Online) (<http://mbahbrata-edu.blogspot.com/2009/12/pengembangan-perangkat-pembelajaran.html> dikunjungi 17 Juli 2011)
- Suripin. 2002. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Yogyakarta: ANDI Yogyakarta.
- Yamasari, Y. 2010. *Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis ICT yang Berkualitas*. Seminar Nasional Pascasarjana X – ITS. Surabaya: UNESA.
- Yuliastiana, L. 2007. *Study Of Water Quality And Pollutant–Loaded Capacity Of Kapuas River, Pontianak City, West Kalimantan*. (Abstrack). Bandung: IPB.
- Yusep . 2011. *Limbah Cair Industri Karet Ancam Perikanan*. (Online) (<http://industri15yusep.blog.mercubuana.ac.id/2011/01/17/limbah-cair-industri-karet-ancam-perikanan/> dikunjungi 13 juli 2011)